

FACULTE DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1932

THÈSE

N^o 77

POUR LE

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

(Mention MÉDECINE)

PAR

Juan Rafael MORA C.

Diplômé de Maloriologie,

Diplômé de Médecine Coloniale,

Né à Zaragoza (Costa-Rica) le 31 août 1901.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DES DIFFÉRENTS FACTEURS

QUI INTERVIENNENT

DANS LA CONSERVATION DES VIANDES

RÉFRIGÉRÉES

Président : M. Léon BINET, Professeur

LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE ET MÉDICALE

AMÉDÉE LEGRAND

93, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 93

PARIS (IV^e)

1932

Mora.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Année 1932

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

(Mention MÉDECINE)

PAR

Juan Rafael MORA C.

Diplômé de Malariologie,

Diplômé de Médecine Coloniale,

Né à Zaragoza (Costa-Rica) le 31 août 1901.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DES DIFFÉRENTS FACTEURS

QUI INTERVIENNENT

DANS LA CONSERVATION DES VIANDES

RÉFRIGÉRÉES

Président : M. Léon BINET, Professeur

LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE ET MÉDICALE

AMÉDÉE LEGRAND

93, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 93

PARIS (IV^e)

1932

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIERE.
Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale..	GREGOIRE.
Physiologie	Léon BINET
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	DESGREZ.
Bactériologie	LEMIERRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie médicale.....	CLERC.
Pathologie chirurgicale	LENORMANT.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	LOEPER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Maurice VILLARET.
Clinique médicale.....	CARNOT.
	BEZANÇON.
	ACHARD.
	Marcel LABBE.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBECOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encé- phale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	TEISSIER.
	DELBET.
Clinique chirurgicale	CUNEO.
	LEJARS.
	GOSSET.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	LEGUEU.
	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	BRINDEAU.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Sierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGEANT.
Clinique de la Tuberculose	Léon BERNARD.
Professeurs sans chaire	MAUCLAIRE.
	MULON.



I. — AGREGES EN EXERCICE

MM.

ALAJOUANINE	Neurologie et Psychiâ- trie.
AUBERTIN	Pathologie médicale.
BENARD Henri	Pathologie médicale.
BROCQ	Pathologie chirurgica- le.
BRULE	Pathologie médicale.
BUSQUET	Pharmacologie.
CADENAT	Pathologie chirurgica- le.
CATHALA	Pathologie médicale.
CHABROL	Pathologie médicale.
CHAILLEY-BERT	Physiologie.
CHEVALLIER	Pathologie médicale.
DOGNON	Physique.
DONZELOT	Pathologie médicale.
ECALLE	Obstétrique.
FEY	Urologie.
GASTINEL	Bactériologie.
GATELLIER	Pathologie chirurgica- le.
DE GAUDART D'ALLAINES.	Pathologie chirurgicale.
GIROUD	Histologie.
HARVIER	Pathologie médicale.
HAZARD	Pharmacologie.
HOVELACQUE	Anatomie.
HUGUENIN	Anatomie pathologi- que.
HUTINEL	Pathologie médicale.
JOANNON	Hygiène.

MM.

LABBE (Henri)	Chimie biologique.
LAROCHE (Guy)	Pathologie médicale.
LEVEUF	Pathologie chirurgica- le.
LEVY-VALENSI	Neurologie et psychiâ- trie.
LIAN	Pathologie médicale.
MILLOT	Histologie.
MONDOR	Pathologie chirurgica- le.
MOREAU	Pathologie médicale.
MOULONGUET	Pathologie chirurgica- le.
MOURE	Pathologie chirurgica- le.
OBERLING	Anatomie pathologi- que.
OLIVIER	Anatomie.
PIEDELIEVRE	Médecine légale.
PORTES	Obstétrique.
QUENU	Pathologie chirurgica- le.
RICHET	Physiologie.
SANNIE	Chimie biologique.
SEZARY	Dermatologie et syphi- ligraphie.
VALLERY-RADOT	
(Pasteur)	Pathologie médicale.
VAUDESCAL	Obstétrique.
VELTER	Ophthalmologie.
VERNE	Histologie.
VIGNES	Obstétrique.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

GUENIOT	Obstétrique.
LEQUEUX	Obstétrique.
LEROUX	Anatomie pathologi- que.

MM.

NEVEU-LEMAIRE	Parasitologie
RETTNERER	Histologie.
ZIMMERN	Physique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE à titre permanent

MM.		MM.	
ABRAMI	Clinique médicale.	MATHIEU	Clinique chirurgicale.
CHIRAY	Clinique médicale.	MOCQUOT	Clinique chirurgicale.
DEBRE	Clinique médicale.	PROUST	Clinique chirurgicale.
DUVOIR	Clinique médicale.	SCHWARTZ	Clinique chirurgicale.
BASSET	Clinique chirurgicale.	LE LORIER	Clinique chirurgicale.
CHEVASSU	Clinique chirurgicale.	LEVY-SOLAL ...	Clinique obstétricale.
HEITZ-BOYER ..	Clinique chirurgicale.	METZGER	Clinique obstétricale.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM. MAUCLAIRE, professeur sans chaire	}	Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du tra- vail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.
FREY		Stomatologie.
CHAILLEY-BERT, agrégé.		Education physique.
LEDOUX-LEBARD		Radiologie clinique.
WEIL-HALLE		Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MON PERE

A MA MERE ET A MA FILLE

A MES AMIS

A MES FRERES ET SŒURS

A MON PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR LÉON BINET
PROFESSEUR DE PHYSIOLOGIE A LA FACULTÉ
DE MÉDECINE DE PARIS.
MÉDECIN DES HOPITAUX DE PARIS.

*Avec toute mon admiration et
ma profonde reconnaissance.*

A MON MAITRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR EMILE BRUMPT

PROFESSEUR DE PARASITOLOGIE A LA FACULTÉ
DE MÉDECINE DE PARIS.

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE.
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR.

*En hommage de très vive et
très sincère affection, avec l'as-
surance de mon infinie gratitude
pour les conseils et l'aide qu'il
n'a cessé de nous accorder.*

A LA MEMOIRE

DE M. LE MARQUIS M. M. DE PERALTA
ANCIEN ENVOYÉ EXTRAORDINAIRE ET MINISTRE
PLÉNIPOTENTIAIRE DE LA RÉPUBLIQUE DE COSTA-RICA.
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR.

*En souvenir de son inaltérable
bonté dont nous avons maintes
fois recueilli les preuves au cours
de nos études médicales.*

A. M. LE Dr LASSABLIÈRE

CHEF DE LABORATOIRE A LA FACULTÉ
DE MÉDECINE DE PARIS.
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR.

*Qui a bien voulu nous fournir
le sujet de cette thèse et qui a di-
rigé nos recherches expérimenta-
les et notre documentation, en
témoignage de cordiale recon-
naissance.*

A MES MAITRES

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DANS LES
HOPITAUX DE PARIS.

MONSIEUR F. LEMAITRE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE.
LARYNGOLOGISTE DE L'HOPITAL LARIBOISSIÈRE.
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR.

MONSIEUR P. RIBIERRE

PROFESSEUR AGRÉGÉ A LA FACULTÉ DE MÉDECINE.
MÉDECIN DE L'HOPITAL NECKER.
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR.

In memoriam.

MONSIEUR LOUIS RAMOND

MÉDECIN DE L'HOPITAL LAËNNEC.
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR.

MONSIEUR F. CADENAT.

PROFESSEUR AGRÉGÉ A LA FACULTÉ DE MÉDECINE.
CHIRURGIEN DES HOPITAUX.
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR.

MONSIEUR L. DEVRAIGNE

ACCOUCHEUR DES HOPITAUX DE PARIS.
COMMANDEUR DE LA LÉGION D'HONNEUR.

A MON AMI

LE DOCTEUR L. PELLISSIER

CHEF DE CLINIQUE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

*Affectueusement, au médecin,
au maître et à l'ami.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR TANON

PROFESSEUR D'HYGIÈNE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CIUCA

SECRÉTAIRE DE LA SECTION DU PALUDISME A
LA SOCIÉTÉ DES NATIONS.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR MISSIROLI

DIRETTORE DELLA STAZIONE SPERIMENTALE PER LA LOTTA
ANTIMALARICA. ROMA (ITALIA).

A MONSIEUR G. GERARD
CONSUL DU COSTA-RICA A LIÈGE.

*En toute amitié, avec notre
très sincère gratitude.*

A M. JUAN ALFARO-VARGAS.
ET M. PANTALEON GOMEZ A.

*Pour tout ce que leur cons-
tante amitié n'a cessé de nous
prodiguer.*

A MON AMI

MONSIEUR LE DOCTEUR ETCHEBARNE
ANCIEN EXTERNE DES HOPITAUX DE PARIS.

*En souvenir de nos années d'é-
tudes et de son affectueux dé-
vouement.*

A M. LE D^r RODOLFO ROBLES

ANCIEN PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE
DU GUATEMALA.
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR.

A M. LE D^r VICENTE CASTRO-CERVANTES

CHIRURGIEN DE L'HOPITAL SAN JUAN DE DIOS
A SAN-JOSÉ (COSTA-RICA).

A M. LE D^r RAFAEL ROBLES

ANCIEN PROFESSEUR A L'ÉCOLE DE DENTISTERIE
DU GUATEMALA.

A M. LE D^r HEBERT-BARA

CHEVALIER DE LA LÉGION-D'HONNEUR.

A M. ALBERTO PINTO-FERNANDEZ

In memoriam.

A MES AMIS

FERNANDO SILVA-PENA
ALEJANDRO ESPAILLAT.
DOMINGO RODRIGUEZ

INTRODUCTION

- 1° Le rôle du froid dans la conservation des viandes ;
 - 2° Flore microbienne et faune parasitaire des viandes ;
maladies transmissibles par elles ;
 - 3° Conservation des viandes par le froid — viandes ré-
frigérées ;
 - 4° Modifications des viandes sous l'influence du froid :
 - a) chimiques ;
 - b) physiques. Expériences personnelles ;
 - c) histologiques ;
 - d) microbiennes. Action du froid sur les microbes et
les larves des helminthes et des principaux a-
rasites.
 - 5° Conclusions.
-

I. RÔLE DU FROID DANS LA CONSERVATION DES VIANDES

La vie moderne a littéralement « domestiqué » le froid — et notre civilisation a su l'employer à des fins diverses — et toutes utilitaires.

Le froid peut être employé pour la conservation des viandes sous trois modalités : **asepsie, stabilisation, stérilisation.**

a) Employé dans le premier cas lorsque les viandes viennent d'être préparées et par conséquent sont pratiquement stériles. La fonction aseptique est le résultat de son action sur l'activité des bactéries sous toutes ses formes : multiplication, pouvoir fermentatif, mobilité.

L'application immédiate du froid aussitôt les carcasses préparées permet d'éviter d'une façon sûre, mathématique, la diffusion de souillures accidentelles et superficielles (Piettre).

b) L'emploi du froid pour stabiliser, c'est-à-dire pour arrêter l'activité des bactéries à un moment donné, correspond à un pis aller au point de vue de l'hygiène. Il serait insensé d'admettre l'introduction dans les frigorifiques d'une viande à un degré quelconque d'infection latente.

Néanmoins, ce pouvoir du froid pour arrêter la marche de la putréfaction entraîne comme corollaire la consommation rapide ne dépassant pas quelques jours.

c) On a longtemps discuté sur la valeur du froid comme stérilisateur. Les uns nous apportent des expériences confirmant cette qualité, que les autres nient ou discutent pour son action douteuse sur les microbes.

Nous pensons qu'il faut avant tout s'assurer, des conditions d'isolement des viandes gardées pour la conservation et de la durée de celle-ci. Ces deux facteurs réunis pourront pratiquement originer une véritable stérilisation.

Le présent travail n'a pas la prétention d'épuiser la question de la conservation des viandes par le froid dans toute son ampleur : il n'a visé qu'à serrer de plus près certaines données du problème, et en particulier il a envisagé le sujet sous l'angle de la Bactériologie et de la Parasitologie. Son but serait atteint s'il se dégageait de cette étude quelques faits précis.

1 . FLORE MICROBIENNE ET FAUNE PARASITAIRE DES VIANDES

Une viande aseptique ne peut être fournie que par des animaux sains, reposés et abattus dans de bonnes conditions de propreté. On trouvera dans l'ouvrage de Monvoisin (*Conservation des denrées périssables*), où nous avons puisé largement, des renseignements plus complets sur les conditions hygiéniques de la conservation des viandes.

Les viandes fournies par des bêtes malades ou atteintes d'affections digestives ou abattues *in-extremis* sont au contraire des viandes microbiennes dont l'altération est aisée et qu'on nomme couramment viande fermentée.

Dans ce cas, l'état microbien a été créé par voie interne.

La viande peut aussi être souillée, au cours des différentes manipulations qu'elle subit, soit pendant l'abattage, ou l'éviscération, soit pendant le dépeçage, transport, etc.

En ce cas, l'altération est due à une contamination externe, et on rencontre sur ces viandes des microbes divers et des spores mycéliennes. Ces germes se multiplient avec une rapidité différente, qui est fonction des différents facteurs de l'état dans lequel la viande est maintenue : température extérieure élevée, humidité du milieu, atmosphère du local, premier état de la viande (fermentée ou saine).

Les recherches que Chrétien a faites avec le *Proteus Hoemosulfureus* ont démontré que l'envahissement microbien progressait surtout par les travées conjonctives et plus rapidement encore par les vaisseaux sanguins.

Il a constaté, à la température de 12° un développement seulement superficiel, des germes sur un muscle de bœuf, veau ou mouton, ensemencé 24 heures plus tôt. A chaque journée nouvelle, à même température, la couche microbienne s'épaississait, mais pénétrait peu en profondeur. A la température de 30°, le développement superficiel est plus net, et 48 heures après l'ensemencement les travées conjonctives sont envahies; le troisième jour, la putréfaction est manifeste.

Sacquépée en opérant avec des bacilles d'intoxication alimentaire a constaté également que le développement microbien en surface dépend de la température.

Il a étudié qu'en vase clos à 12° l'infection s'étendait à 2 cm. du point initial en 24 heures, tandis qu'elle progressait de 10 à 12 cm. à 37 ° en 24 heures. Chrétien et Sacquépée ont également remarqué que la progression microbienne est plus rapide en vase clos qu'à l'air libre. Toutes leurs expériences nous rappellent que : le développement microbien superficiel est bien plus rapide que la pénétration des germes en profondeur et que les conditions qui influencent ce développement sont : la température et l'humidité.

MALADIES TRANSMISES PAR LES VIANDES

TUBERCULOSE. -- C'est la plus grave des affections transmises par les aliments de provenance animale. La tuberculose détermine dans les poumons et l'intestin des ruminants des infiltrations, dans les séreuses des tumeurs, dans la mamelle des nodules à dégénérescence caséuse avec de fines granulations. Les ganglions sont augmentés de volume. La chair elle-même est indemne ou rarement atteinte. On a discuté pendant longtemps sur le mode de la contamination. On s'est demandé si l'infection se produisait par les voies digestives de l'homme; les premiers expérimentateurs ont obtenu des résultats discordants. Trois opinions se trouvent en présence. La première (Toussaint Bouley) adoptée par le congrès international des Vétérinaires (1883) consacre dangereuse toute viande provenant d'un animal tuberculeux lors même que la tuberculose serait limitée à une seule région. La seconde (Arloing-Chauveau) soutient que le suc musculaire ne peut être infectant que si la tuberculose est généralisée et que par suite la viande doit être interdite seulement quand les lésions envahissent tous les viscères.

La troisième (Nocard et Galtier) affirme que la virulence du suc musculaire des bovidés tuberculeux est indéniable

mais qu'elle est exceptionnelle. De plus, elle prétend qu'une viande peut être contagieuse par l'injection dans le péritoine de son suc musculaire mais qu'elle est inoffensive si on la fait ingérer. L'ingestion des viandes tuberculeuses ferait courir un danger minime surtout si on la fait cuire. Pour Arloing (1902) les viandes provenant d'animaux tuberculeux peuvent être exclues de la consommation quand les lésions tuberculeuses sont accompagnées de maigreur, quand il existe des tubercules dans les muscles et dans les ganglions, quand la généralisation se traduit par des éruptions miliaires dans les parenchymes, enfin, quand il existe des lésions tuberculeuses importantes sur les viscères. Elles ne sont exclues qu'en partie de la consommation, d'après ce savant, lorsque la tuberculose sera localisée aux organes thoraciques, ou au contraire aux organes abdominaux ou bien quand les lésions, bien qu'existant dans ces deux cavités, ne seront pas étendues; dans ce dernier cas, l'exclusion ne portera que sur les portions de viande directement en contact avec les parties malades.

Cette dernière opinion avait réuni tous les membres de la Commission nommée par le ministre de l'Intérieur en 1900, pour combattre la propagation de la tuberculose, quant au Congrès d'Hygiène de Londres en 1901, l'Allemand Roch, dans une communication retentissante, affirma que le lait ou la viande ne pouvaient propager la tuberculose parce que, disait-il, le bacille de la tuberculose humaine est complètement différent de celui de la tuberculose bovine. C'était la négation de toutes les mesures prophylactiques rendues ainsi inutiles. Heureusement, malgré l'autorité de Roch, la majorité du Congrès refusa d'ad-

mettre aussi légèrement des conclusions qui n'étaient pas ratifiées par le contrôle d'autres savants, parce qu'elles pouvaient entraîner des conséquences extrêmement graves. La théorie de Roch ne résista pas à la critique ni aux faits expérimentaux. Elle était toute entière étayée sur des expériences qui prouvaient que les bovidés réagissaient différemment suivant qu'on leur inoculait des bacilles humains ou des bacilles bovins. Quand on refait l'histoire de cette époque scientifique on ne peut manquer d'être surpris qu'un savant ait osé publiquement conclure de ses expériences à la négation du péril que les viandes tuberculeuses font courir tous les jours à nos populations, alors que journellement les médecins observent des enfants ainsi contaminés. Des savants français et anglais s'élevèrent contre l'opinion de Roch. Ils objectèrent que la différence des résultats obtenus sur les bovidés provenait de l'inégalité de virulence des bacilles humains et des bacilles bovins, mais que bactériologiquement, la virulence était une qualité essentiellement variable et qu'elle ne pouvait suffire à différencier, à individualiser deux espèces microbiennes. Quant à la propagation elle se fait par la voie sanguine et surtout lymphatique.

Thomas Walley d'Edimbourg, pour démontrer la transmissibilité à l'homme de la tuberculose des bovidés, rappela les observations de vétérinaires qui, blessés en pratiquant l'autopsie de vaches tuberculeuses avaient succombé ensuite à la phtisie.

Thorne cita l'exemple de l'Angleterre où grâce aux mesures hygiéniques adoptées depuis cinquante ans, la mortalité tuberculeuse avait diminué de 45 %, alors que

cependant la tuberculose des enfants du premier âge augmentait de 27 %, parce que, disait-il, aucune précaution n'avait été prise contre les dangers de l'infection pour l'ingestion de viandes tuberculeuses. Depuis, des expériences multiples ont réduit à néant le dogme du dualisme de la tuberculose des mammifères soutenue avec autant de légèreté que d'aveuglement par Roch.

Les mesures prophylactiques qui sont unanimement adoptées consistent dans l'inspection des viandes, surtout des viandes foraines, et dans la suppression des tueries particulières, ou en tout cas dans leur étroite surveillance. La Société d'hygiène alimentaire, considérant que, dans l'intérêt général les viandes foraines ne sauraient être prohibées sur le marché parisien, a émis le vœu qu'elles soient surveillées, et que les inspecteurs préposés à cette surveillance, puissent disposer de tous les moyens possibles d'investigation (laboratoires, etc...). Ces vœux ont été ratifiés au Congrès de la tuberculose de Paris en 1905. Lors de ce Congrès, le professeur Vallée d'Alfort, prouva par des expériences admirables que les bacilles tuberculeux pénétraient par la voie digestive chez les jeunes animaux et il a démontré que l'infection pulmonaire de la tuberculose pouvait avoir comme point de départ l'ingestion. Ces expériences ont reçu une confirmation éclatante par les beaux travaux du professeur Calmette; grâce au rigorisme de ses déductions expérimentales le dogme du dualisme de la tuberculose n'existe plus.

Trois étapes sont à accomplir dans la surveillance des animaux et des viandes tuberculeuses. Trois étapes à techniques différentes, mais poursuivant un but commun; élimi-

ner les viandes qui en sont atteintes et découverte des foyers infectieux.

La première consistant dans l'examen des animaux exposés pour la vente et destinés à être tués, donne des résultats médiocres.

La deuxième, surveillance aux abattoirs sur les cadavres, donnerait les meilleurs résultats. C'est à l'abattoir que l'examen des viscères, rendu facile, jouera le premier rôle par des données de la première importance : spécificité, fréquence, évidence.

La troisième et dernière étape consistant dans l'examen rigoureux des viandes foraines est délicate même que fructueuse, car il s'agit de découvrir des cas discrets passés inaperçus aux abattoirs ou provenant des tueries particulières.

Les animaux ne sont pas également atteints de tuberculose. Par ordre de fréquence citons le bœuf, le veau, le porc (qui présente souvent des lésions osseuses). La chèvre qui est rarement atteinte, présenterait surtout une forme pulmonaire à type pneumonie caséuse, caverneuse et massive. Aucun cas n'a été signalé chez le mouton.

Dans la pratique on emploie la saisie totale ou partielle suivant le degré d'infection.

Saisie totale dans trois cas surtout : généralisation ganglionnaire, éruptions miliaires et lorsque la maigreur accompagne la tuberculose même limitée.

Citons à l'appui de ce dernier cas l'esprit de l'instruction ministérielle disant : « L'origine spécifique ou non de la maigreur d'un sujet porteur de lésions tuberculeuses limitées reste difficile à établir, tandis qu'il est incontesté

que les viandes vraiment maigres doivent être retirées de la consommation, qu'elles proviennent ou non de la tuberculose.

CHARBON. — La transmission du charbon à l'homme par l'ingestion de viande charbonneuse a été longtemps niée. On se basait sur l'extrême rareté du charbon intestinal chez les ouvriers des abattoirs, ou des clos d'équarrissage de la Beauce, à qui l'on donne comme nourriture souvent la viande de mouton charbonneux. On pensait que l'action du suc gastrique ou de la cuisson suffisait pour détruire l'influence nocive des agents pathogènes. On avait cependant observé des cas, où la transmission paraissait bien prouvée. D'autres savants montrèrent que le salage, le fumage ou la cuisson étaient impuissants à détruire la bactérie charbonneuse. Mais la possibilité de la transmission du charbon intestinal chez l'homme par l'ingestion de viandes charbonneuses a été définitivement établie par les belles expériences de Pasteur et de ses élèves. Ils réalisèrent l'infection de moutons avec de la luzerne ensilée des spores charbonneuses et prouvèrent que la mortalité est encore plus élevée quand on mêle aux aliments des objets piquants, chardons, etc... La viande ingérée peut être saine, mais si elle a été souillée par le contact d'un produit contaminé par la bactérie charbonneuse, elle peut donner le charbon. Enfin, on sait combien la manipulation de la viande charbonneuse est redoutable chez les bouchers, les équarrisseurs, les forts des Halles, dont les écorchures récentes ou anciennes constituent les portes d'entrée à l'infection.

L'étude des lésions pathologiques et la bactériologie permettent déjà un diagnostic au point de vue hygiène alimentaire. A ceci ajoutons l'odeur butyrique des viandes charbonneuses.

Les mesures prophylactiques consisteront d'abord à empêcher l'éclosion du charbon chez les animaux destinés à l'alimentation. La vaccination contre le charbon a rendu les plus grands services. La vente d'une viande charbonneuse sera interdite et à cet effet on surveillera les abattoirs tout particulièrement et on mettra à la disposition des inspecteurs tous les moyens de contrôle que fournit le laboratoire. En tout cas, le rejet devient obligatoire de toute viande charbonneuse ou souillée avec l'agent de cette maladie.

MORVE. — La viande qui provient d'animaux (chevaux) atteints de morve, avérée ou latente, doit être interdite bien que quelques expérimentateurs, comme Decroix et ses élèves aient pu, impunément avaler de la viande morveuse cuite et même crue. Il est prouvé actuellement que l'homme peut s'infecter par l'ingestion de viande morveuse quand les muqueuses buccale ou pharyngée présentent des excoriations. Les manipulations de ces viandes sont également dangereuses chez les bouchers, équarisseurs, qui présentent des plaies superficielles.

FIEVRE APHTEUSE. — Les animaux atteints de fièvre aphteuse sont dangereux pour l'homme par la manipulation de leur chair ou de leur lait comme plusieurs cas cliniques le confirment.

MALADIES ROUGES DU PORC. — Reconnues actuellement au nombre de quatre, nous ne ferons que les énoncer en rappelant les conseils qui nous semblent indispensables et utiles à suivre au point de vue qui nous intéresse.

a) **Le rouget**, maladie à allure septicémique dû à un bacille gram positif et dont la contagion tout en étant rare est possible par manipulation de la viande malade. Citons le cas personnel du docteur Couchemez ainsi que d'autres signalés par Generali et Galli-Valerio .

b) **La pasteurellose porcine**, citée pour mémoire car son agent ne serait ni contagieux ni toxique pour l'homme.

c) **La salmonellose porcine ou entérite infectieuse**, très utile à connaître en raison de la parenté du microbe causal avec les paratyphiques : il est indispensable de saisir toute viande ou abats et surtout les viscères intestinaux des animaux atteints de salmonellose.

L'usage du chauffage ou l'autoclave comme but d'assainissement seraient inutiles par la présence dans le corps microbien de toxines thermostables.

d) **La peste porcine** à virus filtrant. La viande dans ce cas peut être consommée après stérilisation tout en rejetant les viscères et abats.

PARASITES ANIMAUX

HELMINTHES. — La classe des helminthes, qui fournit le plus grand nombre de parasites transmissibles à l'homme par l'alimentation, doit être envisagée successivement dans

les différents ordres qui la composent (cestodes, trématodes, nématodes).

CESTODES. — Ces parasites sont parmi ceux qui fournissent le plus souvent des accidents dans les organismes humains.

TENIA SAGINATA. — Le ténia inerme, le plus fréquent chez l'homme, autrement dit le ver solitaire, est un ver aplati, de quatre à dix mètres de long; sa tête présentant quatre ventouses se termine par une surface plane dépourvue de crochets, sa description relève des traités de parasitologie; son développement et son mode de transmission intéressent l'hygiéniste seulement. Il vit dans l'intestin humain où il abandonne des anneaux isolés remplis d'œufs, qui quittent l'intestin activement en forçant le sphincter anal (Brumpt). L'anneau se détruit, mais l'œuf mis en liberté résiste en état de vie latente jusqu'au moment où il est absorbé par l'intermédiaire des boissons ou d'aliments quelconques par certains ruminants, le bœuf en particulier. Sa coque sera dissoute par les sucs digestifs et l'embryon devenu libre traversera la muqueuse intestinale et empruntant la voie sanguine ou lymphatique, ira se loger dans le muscle à l'état de cysticerques, localisation s'accompagnant d'infiltration, réaction inflammatoire, véritable myosite. La cysticercose du bœuf est très fréquente, mais difficile à découvrir. Heureusement, la vésicule lardique du bœuf résiste peu aux agents physiques et la salaison. Les grains de ladre peuvent dégénérer et se calcifier ressemblant à la tuberculose interstitielle disséminée. La viande ingérée

par l'homme permettra aux cysticerques de se développer dans l'intestin humain et de reproduire un ver adulte. C'est ainsi que la viande de bœuf mal cuite ou crue peut donner le ténia.

TÉNIA SOLIUM.—Il vit dans l'intestin de l'homme, à une longueur de deux à huit mètres, mais sa tête portant quatre ventouses est armée d'une double couronne de crochets, qui lui a valu le nom de ténia armé. Pour cette espèce les anneaux sont rendus par les matières fécales qui laissent échapper au dehors les œufs qu'ils contiennent. L'hôte intermédiaire ici, n'est plus le bœuf mais le porc, les métamorphoses étant les mêmes. La présence de cysticerques dans les muscles du porc caractérise la ladrerie avec les mêmes réactions locales que dans la ladrerie du bœuf. La cysticercose du porc est plus rare que celle du bœuf, mais elle est plus facile à « découvrir ». Ici la résistance est inversée. Les muscles contenant les cysticerques quelles que soient les préparations qu'ils subissent (saucisses, saucissons, andouilles) quand ils sont ingérés par l'homme donnent lieu à la ladrerie humaine, avec formation de cysticerques dans les muscles. La dégénérescence calcaire des grains est possible prenant la même ressemblance de tuberculose interstitielle disséminée.

Il faut donc rejeter la consommation de toute viande ladre (bœuf ou porc) et à défaut de surveillance conseiller aux consommateurs une cuisson très prolongée. En ce qui concerne la viande de bœuf qui le plus souvent est donnée crue à certains malades, la surveillance est indispensable, les cysticerques apparaissent dans les muscles comme de

petits kystes transparents, mais cette constatation est souvent impossible pour le consommateur. Aussi doit-on recommander la viande de mouton ou de cheval de préférence à la viande de bœuf crue.

TENIA LCHINOCOCCUS. — C'est le ténia du chien ou même du chat dont la forme larvaire provoque chez l'homme et les ruminants le kyste hydatique.

L'intérêt de la question réside dans la fréquence de cette maladie chez les animaux des abattoirs et sa gravité chez l'homme.

Connaissant le rôle du chien dans l'entretien et la dissémination de cette affection, nous soulignons l'importance de la prophylaxie pour arrêter sa généralisation.

Les mesures prophylactiques consisteront donc à empêcher les chiens de pénétrer dans les abattoirs et surtout de manger les viscères ou la chair d'animaux atteints d'hydatide; la destruction de ces viscères et de cette viande s'impose car nous savons aujourd'hui que l'échinocoque est un parasite commun à tous les tissus se localisant tant en surface qu'en profondeur. La gravité du kyste hydatique chez l'homme justifie des mesures rigoureuses à cet égard.

TREMATODES. — Parmi les plus importants nous trouvons les **douves** qui occasionnent les distomatoses, maladies communes à l'homme et aux animaux.

Signalons les faits rapportés par A. Khouri en 1905, au sujet d'une maladie due à la fixation de jeunes douves (*Fasciola hepatica*) dans la cavité buccale et le pharynx, qui porte au Liban le nom de « Halzoun » et que les auteurs appellent distomatose bucco-pharyngée.

Les habitants contractent la maladie par leur friandise pour la viande crue et dans ce cas particulier en mangeant des foies de chevreau cru.

A côté de ce cas de transmission directe par la viande d'un parasite qui provoquerait une véritable réaction locale, nous rappellerons que la *clonorchis Sinensis* agent de la distomatose hépatique se contracte en mangeant des poissons contenant des métacercaires enkystées, origine des parasites adultes.

NEMATODES. — Les plus importantes sont les **Trichines**. Elles donnent une maladie : la trichinose, très répandue en Amérique et surtout aux Etats-Unis, en Suisse, en Belgique, en Angleterre; en France elle est beaucoup plus rare. Elle est encore fréquente en Allemagne et en Russie. Les troubles cliniques provoqués par la trichinose rappellent ceux produits par la fièvre typhoïde. L'homme contracte cette maladie en mangeant de la chair de porc, ou encore du boudin, du lard, des saucisses fabriquées avec l'intestin parasité. Les embryons mis en liberté dans l'intestin émigrent par la circulation dans les muscles intercostaux, les muscles du cou, etc... Les muscles des membres sont moins souvent atteints. Arrivé au terme de sa migration, l'embryon provoque une réaction des tissus voisins, qui lui forme une coque kystique isolante. Ces kystes se voient facilement à l'œil nu chez les animaux très infestés, par l'accumulation des matières grasses à leurs pôles, ou par leur infiltration calcaire. Autrement, seul le microscope fera le diagnostic. En Allemagne, on emploie la Trichinoscopie pour ces recherches (méthode de Kabitz).

L'homme contracte la trichinose en consommant la viande de porc; mais le porc lui-même s'infecte, soit en mangeant les excréments d'un homme atteint de trichinose, soit surtout, ce qui est infiniment plus fréquent, en ingérant les excréments d'un autre porc contaminé, ou des débris crus d'un congénère parasité. D'autre part, il faut savoir que la trichinose peut atteindre les rongeurs, et comme les rats sont nombreux dans les porcheries et que les porcs dévorent leurs cadavres, on admet actuellement que si le porc contamine l'homme, c'est le rat qui le plus souvent, contamine le porc. Le froid est insuffisant pour détruire les larves de trichines. La salaison, au contraire les détruit rapidement, et cette action est complétée par la cuisson. La température centrale d'un jambon bouilli n'atteint 70° qu'après six heures et demie d'ébullition.

Les mesures prophylactiques sont donc ici, de la première importance. Elles consistent d'abord à lutter contre la trichinose du porc dans les pays contaminés; en surveillant son alimentation, en détruisant les rats dans les porcheries et les abattoirs. Les mesures prophylactiques consistent aussi à s'opposer à la transmission du parasite à l'homme, à empêcher la viande de porc trichinée à arriver jusqu'au consommateur, et ceci organisant un système de surveillance dans les abattoirs qui ne permettent de livrer à la consommation que des viandes reconnues saines.

Une active propagande pour empêcher la consommation de viande de porc crue serait du plus grand intérêt public comme le prouvent les beaux résultats obtenus aux Etats-Unis.

Comme dans la pratique culinaire, les viandes ne sont pas

suffisamment traitées, nous concluons, avec R. Blanchard, que « c'est pour les pouvoirs publics un devoir impérieux de ne livrer à la consommation que des viandes saines et exemptes de tout parasite. »

ONCHOCERCOSE. — A côté de la tendinite du cheval causée par le *Spiroptera reticulata* Diesing, nous nous permettons de faire un court historique sur une des dernières découvertes dans la parasitologie des viandes.

Il s'agit de l'*onchocerca bovis* signalé pour la première fois aux Halles centrales de Paris par le docteur Maurice Piettre en 1913.

Ce nématode se localise surtout au niveau de l'articulation fémoro-tibiale, mais se trouve aussi au niveau du ligament cervical chez les brévis. Il peut atteindre le tissu osseux à travers le périoste provoquant une ostéite raréfiante.

Nous observons trois stades différents dans l'onchocercose bovine suivant le degré d'infection : d'abord une phase inflammatoire ou d'invasion parasitaire; puis une phase dégénérative et enfin une phase de calcification, cette dernière pouvant être confondue avec les lésions calcifiées de la tuberculose d'où l'intérêt que nous donnons au diagnostic différentiel.

Si ce court exposé n'a pas un rapport direct avec notre travail, nous l'indiquons pour rappeler, avec un plaisir particulier les études de notre compatriote le docteur A. Rivera, directeur de l'abattoir de San José (Costa-Rica), qui a retrouvé ce parasite sur les bovidés de l'Amérique Centrale.

OXYURES. — Signalons comme transmission possible, *mais tout à fait exceptionnelle* et due à la malpropreté, de l'oxyurose dans le cas où la viande serait souillée avec des œufs embryonnés, par un ouvrier atteint de cette affection, et puis consommée crue.

SPORROZAIRES. — Nous nous proposons de citer un seul ordre qui nous paraît intéressant de par la fréquence chez les herbivores et des possibilités d'infestation pour l'homme, heureusement rare.

Ce sont les *sarcosporidies* parasites du tissu musculaire ou du tissu conjonctif et qui produisent une substance très toxique la *sarcocystine*, découverte par L. Pfeiffer chez *Sarcocystis tenella*.

La transmission se ferait par deux moyens : ingestion de viande parasitée ou souillée par les déjections des animaux infestés ou pour les spores du sang circulant.

Le mouton est parfois très parasité par *Sarcocystis tenella* à localisation habituelle ou par la forme géante ou Balbiamie géante qui se localise surtout à l'œsophage. Les autres parasites sont *S. miescheris Kühn*, (porc); *S. hirsula* (buffle); *S. bertrami* (cheval), etc.

Ces parasites occasionnent chez les animaux des troubles qui peuvent passer inaperçus s'ils se trouvent en faible quantité. Mais, leur pullulation provoque une cachexie avec maigreur extrême. L'ingestion par l'homme de viande très parasitée peut être suivie d'accès fébriles irréguliers résultat probable de la mise en liberté de la sarcocystine des spores.

La transmission, comme nous le disions se fait par l'inges-

tion de viandes infestées crues ou peu cuites, d'où la prophylaxie serait la même que dans les autres maladies parasitaires.

Pratiquement, le degré d'infestation aura comme conséquence le retrait total ou partiel des viandes surtout dans les cas de dégénérescence caséuse et calcaire.

La stérilisation permettrait cependant l'utilisation des viandes faiblement envahies.

II. CONSERVATION DES VIANDES PAR LE FROID

(Viandes réfrigérées)

Il y a différentes modalités d'application du froid dans la conservation des viandes.

Toutes les viandes conservées par le froid sont nommées : viandes frigorifiées.

Mais on nomme viandes réfrigérées, celles qui sont conservées à une température supérieure à leur degré de congélation tandis qu'on nomme, viandes congelées, celles qui sont conservées à un degré inférieur à ce degré de congélation, et qui, de ce fait, se présentent sous l'aspect de blocs durs.

VIANDES REFRIGEREES. — Les viandes réfrigérées, c'est-à-dire conservées à une température inférieure à la température ambiante mais supérieure à leur degré de congélation, seront différentes, selon qu'elles seront conservées dans une atmosphère humide ou dans un air sec.

REFRIGERATION DOMESTIQUE. — Nous savons que fréquemment on consomme des aliments, et en particulier de la viande, dont l'altération est déjà commencée, mais insuffisamment avancée pour être reconnaissable.

par le goût et l'odorat. C'est pour éviter des accidents et des dangers qui en sont les conséquences, qu'il a paru aux hygiénistes absolument indispensable de préserver les aliments de toute altération, depuis le moment où on les achète, jusqu'au moment où on les consomme. A cet effet, on a utilisé pendant longtemps les glacières, sortes de meubles, assurant le froid à l'aide de la glace qu'on entropose dans les parois. Il faut reconnaître qu'elles n'ont pas donné satisfaction.

En effet, tout en considérant en principe les avantages qu'elles ont pu présenter pour la conservation des aliments périssables, on ne peut pas nier que de grands inconvénients ont limité leur vulgarisation.

Tout d'abord, il faut reconnaître que dans ces glacières ordinaires la température s'élève assez rapidement peu après le chargement. Il suffit d'ouvrir quelquefois la porte pour introduire de nouveaux aliments pour que la température en définitive soit toujours au-dessus de 12°. Or, à cette température la conservation de la viande se fait mal et très rapidement au bout de 18 heures, 24 heures, elle s'altère. Un autre inconvénient encore plus grave dépend de la saturation de l'atmosphère par l'humidité. Ces glacières assurent un froid chargé de vapeur d'eau, dû à la fusion de la glace. Or, cette humidité est une condition extrêmement favorable au développement des moisissures.

En 1883, Mignon et Rouart ont proposé pour obvier à ces imperfections l'emploi de la glace salée pour la conservation de la viande, mais ce procédé n'a pas donné satisfaction pour des raisons techniques. La glacière ordinaire est restée ce qu'elle était, c'est-à-dire un appareil donnant une sécurité tout à fait fausse.

Monvoisin, que nous avons eu aussi l'occasion de citer abondamment, et dont la compétence fait autorité, se montre très justement très sévère à leur endroit. Il rappelle qu'elles favorisent le développement des micro-organismes par les variations de ses températures incessantes, et, par son humidité dont elles saturent l'atmosphère. Comme il le dit, très justement, en ce qui concerne la viande notamment la pullulation des micro-organismes est particulièrement active à la surface. Et la périphérie des morceaux se fait assez facilement gluante : condition excellente pour engendrer les moisissures. A ce moment, si on ouvre la porte de cette glacière, la viande exhale une odeur de relent, caractéristique d'une putréfaction manifeste.

Mais, on peut consommer une viande avant que cette odeur de relent n'ait caractérisé sa putréfaction, alors que l'altération ne fait que commencer, le danger pour être moins grand, n'en est pas moins réel.

Les glacières ont encore l'inconvénient d'exposer les aliments et notamment la viande à prendre l'odeur d'autres aliments, comme les poissons, les crustacés.

En résumé, la glacière ordinaire ne donne pas satisfaction à l'hygiéniste, et il faut reconnaître, comme un progrès véritable l'apparition des réfrigérateurs qui assurent un froid sec et une température constante.

Nous décrirons donc d'abord le réfrigérateur qui a servi à nos expériences

DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL

Une solution saturée d'ammoniaque, placée dans un bouilleur annulaire est chauffée par une résistance ou un bec de gaz. La température de la solution s'élève, le pouvoir absorbant de l'eau diminue et le gaz ammoniac libéré gagne la partie supérieure du bouilleur.

En se séparant du liquide en ébullition, le gaz entraîne avec lui une certaine quantité d'eau, soit en gouttelettes infiniment petites, soit à l'état de vapeur. Il importe de le dépouiller de cette eau. A cette fin, le gaz passe dans un rectificateur. Les gouttelettes d'eau sont retenues par les chicanes disposées dans le tube central du rectificateur, tandis que la vapeur d'eau se condense grâce au refroidissement provoqué par l'évaporation d'une petite quantité d'ammoniaque liquide que contient toujours la chambre annulaire du rectificateur. L'eau de condensation retourne au bouilleur par gravité.

A la sortie du rectificateur, le gaz ammoniac parfaitement desséché, gagne le tube annulaire d'un condenseur à contre-courant d'eau où il se liquéfie. Le liquide ammoniac se rassemble ensuite dans un collecteur.

Une petite quantité du liquide est prélevée dans ce dernier pour alimenter la chambre annulaire du rectificateur. Le gaz chaud qui traverse ce dernier, en élevant de quelques degrés la température de l'ammoniac liquide, provoque l'évaporation de ce liquide et le gaz formé est dirigé

par un tube coudé vers le condenseur où il se refroidit et se condense à nouveau.

Il ne se produit aucune nouvelle élévation de température de l'ammoniac liquide, qui est ainsi maintenu à température constante par sa propre évaporation.

Il importe de bien remarquer qu'il ne passe strictement dans le rectificateur que la quantité d'ammoniac liquide nécessaire pour éliminer du gaz la vapeur d'eau, l'excédent, quantité beaucoup plus importante, passant dans l'évaporateur par tube recourbé.

L'ammoniac liquide tombe alors sur une série de disques placés dans l'évaporateur, disques superposés, formant autant de plateaux à perforations contrariées, avec rebords, à travers lesquelles le liquide se déverse de disque en disque. Il se forme ainsi sur chaque disque une mince pellicule de liquide. Celui-ci est ainsi réparti sur une grande surface, ce qui facilite son évaporation.

L'évaporation communique avec l'absorbeur. Celui-ci absorbe le gaz ammoniac d'une façon continue et l'équilibre entre le liquide et le gaz ne peut ainsi se maintenir dans l'évaporateur que par l'évaporation d'une quantité de liquide ammoniac égale à la quantité de gaz absorbé.

Le liquide ammoniac s'évapore donc d'une façon continue dans l'évaporateur et, absorbant la chaleur de vaporisation qui lui est nécessaire, produit du froid.

On doit remarquer que les disques métalliques placés dans l'évaporateur assurant une parfaite conductibilité thermique avec l'enveloppe extérieure, et transmettent rapidement à l'extérieur le froid produit intérieurement par la vaporisation de l'ammoniaque liquide.

L'évaporateur est placé à l'intérieur du meuble à refroidir. Il est entouré d'un radiateur à ailettes assurant une grande surface réfrigérante. Ce radiateur porte des tiroirs dans lesquels on peut fabriquer des cubes de glace.

Il a été indiqué plus haut que l'évaporation se produisait sous l'effet de l'absorption du gaz dans l'absorbeur. Il est nécessaire d'expliquer cette opération.

L'eau ammoniacale chauffée dans le bouilleur se rassemble à la partie inférieure de celui-ci au fur et à mesure du départ du gaz ammoniac, car elle devient plus lourde que l'eau saturée. L'eau chaude et pauvre sort du bouilleur à la partie inférieure de ce dernier, se refroidit en passant dans le tube central d'un échangeur de température, puis gagne la partie supérieure de l'absorbeur moins élevé que le niveau du liquide du bouilleur. L'eau froide, ayant donc à nouveau un pouvoir absorbant élevé, tombe alors sur une série de disques perforés dont les trous sont disposés en chicanes, en brassant ainsi le gaz ammoniac qu'elle absorbe continuellement. La solution riche obtenue se rassemble à la partie inférieure de l'absorbeur.

La chaleur développée par l'absorption, phénomène inverse de celui qui se passe dans le bouilleur, est emportée par une circulation d'eau. Celle-ci est établie dans un tube autour de l'absorbeur et en contact intime avec les parois de ce dernier. L'eau utilisée pour emporter la chaleur développée par l'absorption gagne ensuite le condenseur, puis sort de l'appareil.

La solution riche et froide, obtenue à la partie inférieure de l'absorbeur passe dans le tube annulaire de l'échangeur de températures, en refroidissant la solution pauvre et

chaude qui passe en sens inverse dans le tube central, allant du bouilleur à l'absorbeur. Elle passe ensuite dans un tube de faible diamètre enroulé autour de la source de chaleur, où elle est portée presque instantanément à une température élevée qui provoque le départ d'une certaine quantité de gaz ammoniac. Celui-ci s'échappe sous la forme de bulles entraînant avec elles des index de liquides, et la solution gagne ainsi la partie supérieure du bouilleur : c'est-à-dire son point de départ.

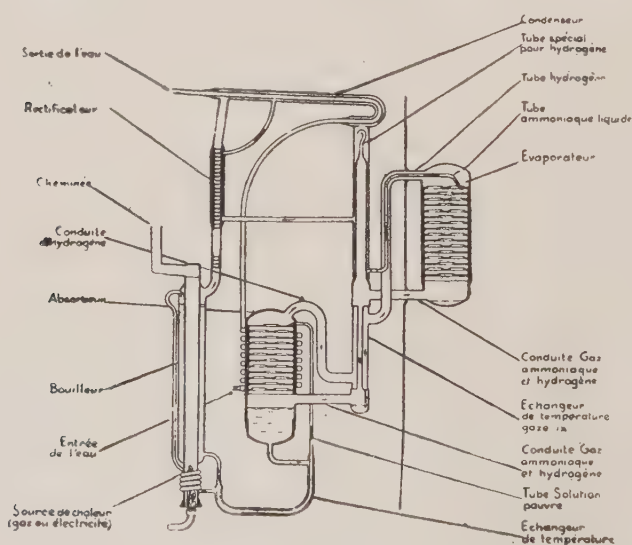
On doit immédiatement constater que le circuit est ainsi rigoureusement fermé et que la même solution introduite une fois pour toutes dans l'appareil peut servir indéfiniment.

Il importe de remarquer que la pression du gaz ammoniac est beaucoup plus élevée dans le bouilleur que dans l'absorbeur. De sorte que s'il n'existait que ce gaz dans l'appareil, il faudrait vaincre une différence de pression importante pour faire passer la solution riche de l'absorbeur dans le bouilleur, et le phénomène d'émulsion utilisée ne suffirait pas. Il faudrait faire appel à une pompe, à un moteur.

Une idée remarquablement ingénieuse a permis de supprimer la différence de pression et par conséquent d'éviter toute pièce mécanique en mouvement. On a introduit un gaz indifférent dans l'appareil et celui-ci, sans troubler le processus frigorifique équilibre les variations de la pression du gaz ammoniac en se rassemblant dans les parties de l'appareil où cette pression est très faible, c'est-à-dire dans l'évaporateur et dans l'absorbeur. Il est chassé vers ces derniers par le gaz ammoniac sortant du bouilleur dès que l'appareil est mis en marche, et le tube spécial recourbé et ouvert assure son passage.

L'hydrogène a été choisi comme gaz indifférent. Ce choix est dû à la très grande légèreté de ce gaz par rapport à celle du gaz ammoniac différence de densité dont on a tiré le plus grand parti.

La pression totale étant la même dans l'évaporateur et l'absorbeur, on doit remarquer que l'atmosphère de l'évaporateur, plus spécialement constitué par du gaz ammoniac, est plus lourde que celle de l'absorbeur, où le gaz ammoniac étant absorbé prédomine l'hydrogène. L'évaporateur est placé plus haut que l'absorbeur, de sorte que la différence de densité des deux atmosphères provoque une circulation automatique de la masse gazeuse, gaz ammoniac et d'hydrogène, de l'évaporateur vers l'absorbeur par les conduites indiquées sur le schéma.



La masse gazeuse est ainsi animée d'un mouvement descendant dans l'évaporateur et d'un mouvement ascendant

dans l'absorbeur. Le gaz ammoniac circule donc dans l'absorbeur en sens inverse de l'eau pauvre qui doit l'absorber pour s'enrichir, et, cette circulation méthodique assure une absorption parfaite.

L'atmosphère gazeuse n'est plus alors constituée que par l'hydrogène lorsqu'elle a gagné la partie supérieure de l'absorbeur. Ce gaz se dirige alors vers l'évaporateur par le tube annulaire de l'échangeur de température gazeux.

Il importe de remarquer que ce tube annulaire entoure complètement le tube dans lequel passe la masse gaz ammoniac et hydrogène allant de l'évaporateur vers l'absorbeur. Cette masse gazeuse étant à une température très basse, lorsqu'elle quitte l'évaporateur, refroidit donc l'hydrogène passant dans le tube annulaire. Aussi, ce gaz rentre à la partie supérieure de l'évaporateur à la température qu'il avait à la sortie, quelle que soit la température de régime de l'absorbeur. Celle-ci dépendant notamment de la température de l'eau de réfrigération, on conçoit que l'appareil puisse fonctionner avec une eau de réfrigération à la température élevée.

IV — MODIFICATIONS DES VIANDES SOUS L'INFLUENCE DU FROID

MODIFICATIONS CHIMIQUES. — Les modifications chimiques étant fonction des actions diastatiques qui persistent après la mort des cellules, se font sur les hydrates de carbone, les matières grasses, et les matières albuminoïdes. L'ensemble de ces transformations durant la conservation est indépendante des nouvelles actions microbiennes qui viennent s'ajouter se nomment auto-digestion, ou autolyse (Jacoby). Les travaux les plus intéressants sur ces modifications chimiques sont ceux de Gontier et de Landy (1893) et récemment Hoagland, Mac Bryde et Powick (1917).

a) **Action sur les hydrates de carbone.** — Dans la conservation des viandes, les hydrates de carbone des muscles, du fait de l'augmentation d'acidité de ces muscles (laquelle était très faible après l'abattage) disparaissent, et donnent de l'acide lactique. On trouve aussi de l'acide formique et de l'acide acétique.

Le muscle vivant au repos, contient 0,07 % d'acide lactique. A. Gontier trouve que l'acide dépasse 0,07 % après soixante jours de conservation à une température de + 2 à + 35, sans altération microbienne. L'acidité est manifeste

après une semaine, mais Hoagland, Mac Bryde et Powick, ont surtout remarqué cette augmentation d'acidité à partir du vingt-et-unième jour. L'acide lactique s'élevait à 1,18 % au bout de quarante-deux jours et à 1,87 % au bout de soixante-dix-sept jours.

b) Action sur les matières grasses. — La proportion des graisses varie peu mais leur composition se modifie. L'indice d'iode reste de même valeur entre trente et soixante jours, par exemple. La modification la plus évidente est celle de l'augmentation de l'acidité libre des graisses, cela surtout après les quinze premiers jours. Hoagland, Mac Bryde et Powick, dans leurs expériences sur la graisse provenant de quartiers de bœuf conservés à une température variant de 0 à + 3 degrés ont obtenu les chiffres :

Acidité des graisses, en centièmes.

<i>Durée de la conservation</i>	<i>Rognons</i>		<i>Intermusculaire</i>		<i>Couverture</i>	
	<i>Au début</i>	<i>A la fin</i>	<i>Au début</i>	<i>A la fin</i>	<i>Au début</i>	<i>A la fin</i>
30 jours	0,34	1,02	0,28	1,02	0,28	1,52
60 jours	0,28	4,79	0,28	1,47	0,23	3,55

La rancidité des graisses n'apparaît que très tard vers cinq à six mois.

c) Action sur les matières azotées. — L'action sur les matières azotées est aussi fonction des diastases des tissus qui agissent avec des intensités différentes selon la température de conservation. Si nous examinons les phénomènes des diastases protéolytiques, nous constatons qu'elles

provoquent la solubilisation et la simplification des matières albuminoïdes insolubles. Elles provoquent l'autolyse et la maturation de la viande.

Une augmentation de l'azote des protéiques, une augmentation moins marquée de l'azote des acides aminés et une élévation très nette de la proportion d'azote ammoniacal sont observées pendant la maturation de la viande.

Dans la composition d'une cuisse de bœuf conservée aseptiquement pendant soixante jours, entre + 2 degré et + 35 degrés, A. Gontier et Landy ont trouvé les variations suivantes :

%	<i>Viande fraîche</i>	<i>Viande conservée</i>
Albuminoïdes solubles et coagulables.....	3,453	1,501
Corps azotés basiques	0,928	2,268
Ammoniaque totale	0,020	0,037

Sur de la viande de bœuf livrée à l'autolyse pendant cent jours à la température de +37 degrés Richardson et Scherubel, Emmett et Grindley, 1909. Hoagland, Mac Bryde et Powick ont observé des variations de même ordre. Voici le résultat :

Composition rapportée à cent parties de viande fraîche.

	<i>Au début</i>	<i>Après 100 jours</i>
Eau	74,90	70,76
Graisse.....	2,23	2,59
Cendres	1,11	1,27
Azote total.....	3,49	4,06
Azote ammoniacal ...	0,0087	0,0629
Phosphore total.....	0,206	0,235
Phosphore soluble ...	0,164	0,231

Composition des parties cédées à une solution de NaCl à 0.9 % rapportées à cent parties de viande fraîche.

	<i>Au début</i>	<i>Après 100 jours</i>
Solides totaux	7,39	10,95
Cendres	1,02	1,39
Acide lactique	0,72	1,27
Azote total soluble ..	1,04	1,48
Azote coagulable	0,621	0,143
Azote non coagulable	0,419	1,337
Azote des protéoses .	0,015	0,067
Azote aminé.....	0,0782	0,0765
Phosphore soluble total	0,164	0,231
Phosphore inorganique soluble	0,115	0,217

L'augmentation de l'azote des protéoses n'est pas régulière, cette forme représente 2 % de l'azote totale après un temps normal d'entreposage.

Après trente jours de conservation l'azote des protéoses peut augmenter de deux à quatre fois de la quantité initiale, l'azote aminée de une à trois fois et l'azote ammoniacal de une à deux fois. Après soixante-dix-sept jours de conservation l'azote aminée a atteint 2,5 à 2,8 fois de la quantité initiale et l'azote ammoniacal le double.

Pendant l'autolyse, on a constaté la libération de créatinine selon les deux expériences suivantes (les chiffres sont rapportés au suc de 1 kilogramme de viande) :

Viande fraîche	1 gr. 4	0 gr. 7
Viande autolysée pendant 3 mois	2 0	1 2

Par l'hydrolise des matières albuminoïdes, il se forme une légère quantité d'acide lactique et une plus grande quantité d'acide succinique.

On observe aussi des modifications dans la nature des

composés phosphorés en général, diminution du phosphore organique soluble, et augmentation du phosphore inorganique soluble.

Hoagland, Mac Bryde et Powick ont trouvé, pour 100 du phosphore organique soluble primitif :

Après 15 jours de conservation	74,9
— 30 —	61,6
— 44 —	48,8

MODIFICATIONS PHYSIQUES. — Perte en eau subie par les viandes soumises au froid domestique. — On sait que les viandes réfrigérées subissent un ensemble de modifications histologiques, bactériennes, chimiques et physiques. Parmi ces dernières nous avons étudié expérimentalement la perte en eau que ces viandes subissent sous l'influence du froid.

Nos expériences ont été faites à des températures variant entre $- 8^{\circ}$ et $+ 8^{\circ}$, à l'aide d'un appareil réfrigérateur muni d'un thermostat, sur des viandes diverses destinées à la consommation domestique.

Nous avons constaté ainsi qu'un certain nombre de facteurs intervenaient pour expliquer la perte en eau des viandes soumises à la réfrigération domestique :

1^o La température. — De 0 à 8° , plus la température est élevée, plus l'évaporation est accentuée. Au-dessous de 0° toutefois il se forme une congélation qui entrave l'évaporation.

Moyenne de 3 expériences :

Viande de bœuf crue :			
Exposée 24 h. à $+ 8^{\circ}$:	Perte eau :	8	%
— + 3° :	—	4,5	%
— 4° :	—	4	%

2° La durée de l'exposition au froid. — La perte en eau n'augmente pas proportionnellement cependant avec la durée de la réfrigération, c'est au début qu'elle est la plus marquée.

Moyenne de 6 expériences :

Viande de bœuf crue :

Exposée 24 h. à + 8° : Perte en eau : 8,1 %
Exposée 8 j. à + 8° : — 29 %

3° L'étendue des surfaces exposées. — Un même poids de viande suivant qu'il est réparti en un ou plusieurs morceaux accuse une perte en eau proportionnelle à la surface des morceaux exposés.

Moyenne de 6 expériences entre + 2 et + 4°.

<i>Viande de bœuf crue de même poids</i>	<i>Perte en eau</i>		
	<i>Après 30 heures</i>	<i>Après 4 jours</i>	<i>Après 7 jours</i>
En 1 morceau	8 %	11 %	26 %
En 3 morceaux	17 %	32 %	50 %

Moyenne de 3 expériences entre + 3 et + 6°

<i>Viande de porc cuite de même poids</i>	<i>Perte en eau</i>		
	<i>Après 30 heures</i>	<i>Après 4 jours</i>	<i>Après 7 jours</i>
En 1 morceau	9 %	26 %	38 %
En 3 morceaux	15 %	38 %	45 %

4° La variété d'origine des viandes. — Plus une viande contient d'eau dans sa composition, plus elle en perd au cours de son séjour dans le réfrigérateur.

Moyenne de 5 expériences :

<i>Variété des viandes exposées à + 3°</i>	<i>Durée de l'exposition</i>	<i>Perte en eau</i>
Bœuf	3 jours	19 %
Mouton	—	17 %
Veau	—	21 %
Agneau	—	18 %
Porc.....	—	20 %

5° Les morceaux ou catégories des viandes. — On retrouve ici la même influence de la teneur en eau dans la constitution de ces morceaux.

Moyenne de 4 expériences :

<i>Morceaux ou catégories des viandes exposées</i>	<i>Durée de l'exposition</i>	<i>Perte en eau</i>
Bœuf (aloyau)	22 h. à 7°	5 %
— (côtes)	—	5,5 %
Veau (côtes)	—	5,8 %
— (longe)	—	5,5 %
Mouton (côtes)	—	3,5 %
— (épaules)	—	4 %
Porc (filet)	—	5,6 %
— (jambon)	—	4,7 %
— (saucisson)	—	3,8 %

6° Les diverses préparations culinaires. — On constate ici que c'est la perte en eau antérieurement provoquée par la cuisson qui influence l'évaporation des viandes soumises à diverses préparations culinaires.

Moyenne de 5 expériences :

	<i>Préparations culinaires</i>	<i>Durée de l'exposition à 2°</i>	<i>Perte en eau</i>
Bœuf	cru	2 jours	5 %
—	rôti	—	3 %
—	bouilli	—	3,3 %
Porc	frais	—	7 %
—	filet rôti	—	2 %
—	lard	—	3 %

7° L'Etat hygrométrique du réfrigérateur. — Plus le froid est humide moins l'évaporation est accusée. Toutefois cette humidité nuit à la conservation des viandes qui s'altèrent dès que l'état hygrométrique est au-dessous de 60 %.

Moyenne de 4 expériences :

	<i>Durée de l'exposition à 8°</i>	<i>Glacière ordi- naire froid humide¹</i>	<i>Réfrigérateur froid sec</i>
Bœuf cru	36 heures	5 ‰	8,6 ‰
Veau	—	7,2 ‰	9,4 ‰
Porc	—	9,7 ‰	11,8 ‰

1. Notons que les viandes exposées au froid humide étaient au bout de 24 heures déjà altérées et avaient une odeur caractéristique de relent.

En résumé, il résulte de nos recherches que parmi les modifications que subissent les viandes réfrigérées, la perte en eau est une des plus constantes et une des plus importantes.

MODIFICATIONS HISTOLOGIQUES. — Les modifications histologiques sont peu évidentes. Dans ses expériences Muller constate bien un changement d'aspect de la fibre musculaire qui perd sa striation transversale et remarque aussi un aspect de granulation dans la fibre, mais Hoagland, Mac Bryde et Powick, après des expériences sur des viandes conservées soixante-dix-sept jours ne constatent aucune modification histologique.

MODIFICATIONS BACTERIENNES. — Les modifications bactériennes dépendent de la propreté des manipulations des viandes et des conditions des lieux de dépôt (température, état hygrométrique). La viande séchée superficiellement dans une atmosphère assez sèche est

protégée par une croute contre l'envahissement microbien.

A la surface des viandes entreposées, on rencontre souvent des cocci et des bacilles du colon, ces divers micro-organismes donnent naissance à des colonies qui s'étendent en surface et forment un enduit gluant. Les viandes ont aussi à leur surface des spores mycéliennes qui se développent selon le milieu ambiant. Dans une atmosphère humide et à une température de $+ 3^{\circ}$ ces moisissures se développent lentement sous forme de filaments, leurs dimensions ne sont appréciables qu'après cinq semaines à $+ 3^{\circ}$ ou cinquante jours à 0° . Elles ne deviennent vraiment importantes que vers le soixante-dixième jour de conservation.

La croissance des micro-organismes se fait toujours en surface, les germes pénétrant très peu en profondeur et d'autant moins que la température est plus basse et que l'air est plus sec.

ACTION DU FROID SUR LES MICROBES ET PARASITES DE LA VIANDE

DESTRUCTION DES PARASITES DE LA VIANDE.

—Une des questions les plus importantes qui se posent pour l'hygiéniste dans la conservation des viandes par le froid c'est de savoir si les parasites de la viande peuvent être détruits aux basses températures. Parmi ces parasites les uns sont des bacilles, les autres des larves de vers. Parmi les bacilles qui peuvent contaminer la viande celui de la tuberculose est un des plus intéressants. Mais il est d'autres parasites qui pour être moins dangereux sont encore plus fréquents. Ce sont les spores du charbon en particulier.

ACTION DU FROID SUR LES PRINCIPAUX MICROBES.— Voyons maintenant l'action du froid sur le principaux microbes.

Une première constatation nous montre la résistance des microbes au froid : on a observé bien souvent que la glace et la grêle renferment souvent une quantité notable d'organismes vivants.

Schmelck a constaté dans l'eau de fusion recueillie à 50 mètres d'un glacier de Norvège quatre à six colonies de moisissures par CC.

On sait également que les neiges des régions polaires contiennent des micro-organismes vivants appartenant au groupe des algues.

Janowski a trouvé entre 34 et 384 colonies par CC d'eau de fusion de neiges recueillies à des températures variant entre — 7,2 à — 12,2.

On prétend que la neige carbonique dont la température est de — 80 est riche en spores et en bactéries.

Il est prouvé aussi que les spores résistent à l'action du froid et que certaines bactéries vivant dans l'eau peuvent végéter aux températures voisines de zéro. Lassablière a démontré que les ferments lactiques n'étaient pas tués aux basses températures il a vu que le lait porté à des températures entre 0 et — 12, bien qu'il ne fermente plus, conservait son pouvoir fermentatif. Ses expériences montrent que le froid aux basses températures ne tue pas le ferment lactique mais inhibe plus ou moins son activité biochimique. Les laits ayant séjourné à ces basses températures puis portés à l'étuve à 40 se remettent à fermenter mais beaucoup plus lentement que les laits témoins qui n'ont pas subi l'action du froid. Ainsi le froid tout en suspendant la fermentation lactique conserve au lait ses propriétés de lait vivant.

Les expériences de Lassablière montrent également que le ralentissement de la reprise de la fermentation lactique est en raison directe de la durée d'application du froid. Plus le lait a été exposé longtemps au froid, plus le ralentissement de la reprise de la fermentation lactique est accusé.

Ce même auteur en poursuivant ses recherches a vu que le ralentissement de la reprise de la fermentation lactique

est en raison directe de l'intensité du froid : plus la température à laquelle le lait a été porté est basse, plus le ralentissement de la reprise de la fermentation lactique est accusé.

D'autres expérimentateurs ont constaté que les bactéries « productives d'arome » de Glage¹ se développent à $+ 2^{\circ}$, $+ 5^{\circ}$.

La bacille de la peste peut se reproduire même à $- 15^{\circ}$, et il persisterait pendant plusieurs jours à $- 30^{\circ}$.

Gibier a montré que le *Bacterium anthracis* et le *Bacterium septicum* peuvent séjourner cinq jours à $- 45^{\circ}$ sans perdre leur virulence.

Au contraire la bactérie du choléra des poules ne résiste jamais à un séjour à $- 35^{\circ}$.

La bactériodie charbonneuse si fréquente dans certaines viandes a été l'objet de travaux un peu contradictoires.

Pour Kurt un séjour de quinze jours à $- 15^{\circ}$ ne modifie pas sa virulence. Pour Klepsoff au contraire au bout de douze jours à $- 24^{\circ}$ la bactériodie charbonneuse serait détruite. Il y aurait lieu d'entreprendre de nouvelles recherches pour élucider ce point.

Quant aux bacilles tuberculeux qui nous intéressent particulièrement pour notre étude, nous rappellerons que Moussu n'observa aucune diminution de la vitalité de ces bacilles pendant des séjours de deux à vingt-quatre heures dans l'air liquide.

Bakmetieff a montré cependant que les bacilles tuberculeux périssaient lorsqu'ils étaient soumis à $- 6^{\circ}$ pendant quelques semaines. Ces expériences n'ont pas été confirmées.

Nous rapporterons maintenant un certain nombre de

1. Dont l'existence est niée, car les phénomènes qui leur sont attribués seraient dus à ces processus autolytiques.

faits qui prouvent que certains micro-organismes sont vulnérables même à des températures relativement peu basses.

C'est ainsi que les expériences de Mitchell ont montré que le *micrococcus prodigiosus* et le *bacterium* vulgaire sont détruits au-dessous de 0° au bout de cinq jours.

Prudden a constaté que le bacille *prodigiosus* était détruit dans un fragment de glace où il avait séjourné cinquante et un jours.

D'autres auteurs ont avancé que le bacille du choléra ne vit pas au-delà de six jours à 0° et ne résiste que quelques heures à — 10°.

De même le bacille de la diphtérie résisterait pendant six semaines seulement à la température de — 10°.

Les expériences de Ruata ont montré que le froid diminue nettement la vitalité du collibacille.

Les expériences sur le bacille pyocanyque sont contradictoires : d'une part d'Arsonval et Charrin ont remarqué qu'il résistait à — 40° et même — 60° et d'autre part, d'autres ont constaté que des cultures en surface du bacille pyocanyque mises au frigorifique le 17 décembre 1914 ont été trouvées stériles le 10 mars 1915.

Enfin pour terminer nous rappellerons que le méningocoque est rapidement tué par les séjours à 0°.

En résumé, il n'est pas possible dans l'état actuel de la science d'affirmer que les microbes sont détruits ou conservés à telle ou telle température. Les résultats varient avec les bactéries observées. Il y a donc là une question d'espèce.

En ce qui concerne les levures, la même différence existe : certaines espèces soumises au froid sont encore capables de

faire fermenter le glucose à $+ 30^{\circ}$, d'autres sont inactives à $+ 10^{\circ}$. Les expériences de Cagnard-Latour semblent démontrer qu'elles ne sont pas détruites aux basses températures.

Pictet et Young après un séjour de deux cent quatre heures à $- 130^{\circ}$ observent que ces levures qui avaient subi ainsi une action aussi prolongée du froid étaient vivantes, mais cependant qu'elles étaient incapables de faire lever le pain.

Demus également a montré qu'une exposition de cinq à vingt minutes à la température de $- 195^{\circ}$ était également incapable de les détruire.

Si maintenant nous recherchons l'action du froid sur les spores des moisissures, nous voyons que leur résistance est particulièrement vive, le froid exerce également sur elles une action d'inhibition, mais ne les détruit pas. La germination est empêchée à $- 9^{\circ}$ (Hoffmann) mais elles peuvent germer à $+ 2,5$.

DESTRUCTION DES LARVES DES PRINCIPAUX HELMINTHES

L'influence du froid sur les trichines larvaires a une grosse importance pratique en raison des températures réalisées dans la conservation des viandes. La larve de *trichinella spiralis* est logée dans des kystes de 0 mm. 4 sur 0 mm. 25 placée entre les fibres musculaires de la viande de porc. On peut faire le diagnostic par l'examen microscopique de fragments du tissu musculaire; mais même en multipliant les examens on n'obtient par la trichinoscopie mi-

croscopique que des résultats qui ne peuvent donner une garantie sur l'inocuité des viandes. On compte 33 % d'erreur. Cette action du froid sur les trichines musculaires a été étudiée par Leuckart, Bouley et Gibier, mais d'une autre façon, car les expériences portaient sur des morceaux de 1kg. Ces expériences prouvèrent que les trichines enkystées étaient détruites à -20° , quelquefois à moins 15° . Les expériences de Ransom (1914), de Schmidt, Ponomarer et Lavelier (1915) ont donné d'intéressants renseignements sur ce sujet : la vitalité des trichines demeure pendant 6 jours à -9° et pendant 10 jours à -6° ; elle demeure également au bout de 6 jours à une température de $-9,4$ à $-11,7$. Au contraire dès que la viande est exposée deux jours seulement à -17° on constate la mort des larves. Un règlement américain exige pour la fabrication du saucisson (consommation crue) que la viande de porc soit conservée 20 jours à -15° . L'emploi du froid permet ainsi de rendre inoffensive la viande de porc provenant de régions infestées.

Au point de vue de l'hygiène publique, il est une autre affection parasitaire à prendre en considération, c'est la ladrerie, l'envahissement du muscle chez le bœuf par le *cysticercus bovis*, forme larvaire du ténia inerme. Les *cysticercus* ont la forme de vésicules de 4 à 8 mm. de longueur et 3 mm. de largeur, remplies de liquide. Chez le porc la ladrerie est due au *cysticercus cellulosae*, forme larvaire du *ténia solium*, il se présente aussi sous la forme de vésicules mais dont les dimensions varient de 5 à 15 mm de long et 5 à 8 mm. de large.

Reissmann (1897) remarque que le *cysticercus bovis* ne survit pas plus de trois jours à une température de -8°

à -10° et que le *cysticercus cellulosae*, dans les mêmes conditions de température, ne périssait qu'au bout de quatre jours.

Boccalari (1908) trouve que le *cysticercus bovis* et le *cysticercus cellulosae* sont tués par une exposition de quatre jours à une température de -4° à -6° ou par six jours d'exposition à une température de 0° à -2° .

Piettre a constaté que le *cysticercus cellulosae* conservait sa vitalité après un mois de séjour entre -1° et $+1^{\circ}$.

Oestertag, puis Ballon, montrent que le *cysticercus bovis* a sa vitalité détruite par un séjour de trois semaines à une température de 0° à $+2^{\circ}$.

Les expériences de Ransom ont été faites sur des quartiers entiers et en désaccord avec les résultats de Reissmann et Boccalari, ont établi qu'il faut un séjour minimum de 6 jours à -9° pour détruire le *cysticercus bovis*.

ACCIDENTS MICROBIENS OU MYCELIENS

a) **Accidents bactériens.** — On trouve quelquefois sur le bœuf congelé des taches de coloration rouge carmin ou jaune vif, situées particulièrement sur la graisse de couverture, ce sont des colonies bactériennes sans inconvénient. Les microbes qu'on trouve toujours à la surface des viandes n'en provoquent l'altération que, lorsque les circonstances sont favorables. Dans la chambre froide, l'altération ne se produit que sur les plaques de décongélation produites par la chute de gouttelettes de saumure qui, entraî-

nées par le courant d'air (dans les installations ventilées) se déposent quand celui-ci perd de sa vitesse, à la sortie des conduites d'aération. Les viandes situées près de ces ouvertures, sous l'action de ce liquide incongelable subissent un ramollissement local et souvent un commencement de putréfaction.

Un autre accident bactérien fréquent est l'altération profonde des masses musculaires; aucune modification extérieure ne l'indique, on ne le constate qu'en débitant les quartiers. Il est dû au refroidissement des carcasses particulièrement sur des animaux abattus en été. En débitant les quartiers, la viande présente une coloration grisâtre et une odeur aigrelette. La moelle des os dégage une mauvaise odeur. Cette altération est centrifuge (pourriture d'os) qu'il ne faut pas confondre avec la putréfaction centripète, due à une décongélation mal faite.

b Accidents mycéliens. — L'apparition de moisissures est un accident banal observé sur des viandes conservées longtemps ou dans des conditions défectueuses, quelles que soient leur nature et leur qualité : Les espèces les plus fréquentes appartiennent à la famille des mucoracées : ce sont surtout, par ordre d'importance, le *thamnidium elegans*, le *mucor mucedo* et un *rhizopus*. On rencontre ensuite des *penicillium*, notamment le *penicillium glaucum*, à spores vertes, puis le *cladosporium herbarum* et nombre d'autres espèces.

SOURCES DE CONTAMINATIONS. — La contamination principale est celle du moment de l'éviscération de

l'animal; elle est d'autant plus grave que l'abattage est effectué avec plus ou moins de soins ou que l'essuyage des carcasses est fait avec des linges malpropres. Une autre source de contamination est celle de la poussière, qui véhicule les germes, l'état du matériel, etc. etc.

CONDITIONS DE DEVELOPPEMENT DES SPORES.

Il ne suffit pas que les spores soient à la surface de la viande pour que celle-ci moisisse. En principe tous les quartiers sont contaminés et pourtant ne moisissent pas dans la même durée de conservation. Le développement des spores mycéliennes est une question de milieu, plutôt que d'espèce botanique. L'évolution des moisissures est sous la dépendance de l'humidité, la température, l'aération. L'humidité est le facteur le plus important. Le défaut d'aération aide au développement des moisissures. Les viandes enveloppées, les viandes entassées moisissent plus vite que celles qui sont aérées. Le facteur température a une grosse importance par son influence sur la quantité de vapeur d'eau que l'air renferme à une température donnée. A la température des chambres de conservation, les spores ne sont pas détruites, le *mycelium* n'est même pas altéré. C'est à $+ 2,5$ qu'on a constaté la germination des spores de *penicillium* (Hoffmann). Il a été prouvé qu'à une température de $- 6^{\circ}$ dans une chambre de conservation et $- 9^{\circ}$ dans une autre il n'y avait pas de germination des spores même en 3 ou 4 mois.

Brooks et Kidd ont également constaté que les spores de *cladosporium* ne germaient pas en six mois dans une chambre de conservation à la température de $- 5,5$ à

— 7°.9. Mais si des quartiersensemencés ayant séjourné plusieurs mois dans la chambre froide sont ramenés à une température de $+ 12^{\circ}$ à $+ 15^{\circ}$ la germination reprend son cours normal dès qu'il y a des congélations superficielles. Ces conditions sont remplies quand les quartiers de viande sont transportés au soleil ou à la pluie. Quand les quartiersensemencés sont après germination des spores, remis dans la chambre froide, la végétation continue, mais très lentement. Expérimentalement l'évolution des moisissures à la température ordinaire du laboratoire est à dater du moment de l'ensemencement la suivante : 2^e jour : Colonies abondantes; 5^e et 6^e jour = sporulation, colonies colorées.

A — 5° on voit les taches blanches apparentes apparaître et les colonies colorées au bout de trois mois.

A — 7° on constate des taches noires quatre mois après l'entreposage, dans certains cas trois mois. A — 9°. Voici les stades de développement des moisissures;

2 à 3 mois pour les colonies blanches.

4 à 5 mois pour la maturation des spores.

Les tubes de culture avaient été mis à la chambre froide avec des spores germées. Le froid ralentit donc dans de grandes proportions l'évolution normale des moisissures.

Examinons l'influence du facteur humidité. Les filaments mycéliens sont riches en eau qu'ils évaporent activement. Les moisissures vivant sur la viande congelée empruntent l'eau qui leur est nécessaire à l'extérieur et non à la viande, celle-ci se trouvant à une température inférieure que celle du milieu ambiant. On observe donc une végétation abondante dans un air humide. La viande moisit plus facilement à $- 5^{\circ}$ qu'à $- 10^{\circ}$, cela peut-être attribué

non à la température elle-même, mais à la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air.

Ainsi à -5° la tension maxima de la vapeur d'eau est de 3mm. 19 de mercure correspondant à un poids de 3 gr. 4 par mètre cube d'air. A -10° la tension de la vapeur d'eau est de 2 mm. 09 de mercure et la quantité d'eau de 2 gr. 4 par mètre cube d'air. Il est évident que l'air à -5° et à l'état hygrométrique de 80, renfermant 2 gr. 72 de vapeur d'eau par mètre cube, en contient sensiblement plus que l'air saturé à -10° .

De plus dans les cavités closes des quartiers de devant ou dans les bavettes repliées, l'air étant confiné se met lentement en équilibre de température avec l'atmosphère de la chambre, mais ne participant pas à son mouvement, il ne se refroidit pas, ni ne se dessèche sur les surfaces réfrigérantes. On a alors un abondant développement de moisissures. Quelquefois, constatant sur des quartiers de devant, enveloppés de toile, des filaments mycéliens de plusieurs centimètres de longueur, il suffit de faire une incision dans la toile qui permet le renouvellement de l'air extérieur par de l'air sec pour dessécher ces filaments mycéliens.

ENDROITS DE PREDILECTION. — L'intensité de la contamination et la réalisation des conditions favorisantes influencent les conditions habituelles des moisissures.

Les moisissures se rencontrent surtout dans les régions minces, telles que la hampe, qui dégèlent facilement, au cours des manutentions peu soigneuses. Ensuite elles se rencontrent aussi surtout chez le mouton, au collet et à la

Mora.

saignée, sur le filet et la face interne des cuisses; chez le bœuf, au muscle long du cou, au collet et à la saignée, à la bavette etc...

Plus tard l'envahissement se généralisera.

ASPECT DES MOISSURES. — Il est intéressant, on le comprend, d'éviter le plus tôt possible l'envahissement des viandes congelées par les moisissures.

Et tout d'abord, il ne faut pas les confondre, comme on pourrait le faire facilement, avec les parcelles graisseuses.

Les moisissures apparaissent d'abord dans les lieux d'élection que nous avons signalés plus haut, tandis que les parcelles de graisse se trouvent surtout dans les parties déclives.

Pour distinguer les moisissures, on remarquera, leur situation surélevée sur les parties voisines lorsqu'on les regarde obliquement; de plus elles sont ternes, d'aspect feutré et, au début quand elles sont blanches, elles se laissent facilement effacer par le doigt, sans le mouiller et sans donner de sensation onctueuse. Les parcelles graisseuses sont aussi de couleur blanche, mais on les distingue facilement, car elles sont posées sur les surfaces de la viande et sont difficilement déplaçables, elles s'écrasent sous le doigt en donnant une sensation onctueuse.

Toutes les moisissures jeunes forment des colonies blanches, variables comme dimensions, tantôt d'une tête d'épingle, tantôt d'une pièce de un franc. Elles sont plus ou moins nombreuses, isolées, confluentes. Elles restent plus ou moins longtemps en cet état et, comme on l'a déjà signalé, les filaments mycéliens peuvent s'allonger tout en restant

dressés, c'est pourquoi les bouchers leur donnent le nom de barbe.

Plus tard, au moment de la formation des spores, les colonies changent de couleur, deviennent vertes, cendrées, etc.

Quand elles seront vieilles, elles prendront une teinte noirâtre uniformément.

MODIFICATION DUE A LA PRESENCE DES MOISSURES. — Les moisissures forment des tâches qui restent longtemps superficielles. Plus tard seulement, surtout quand la viande n'est pas bien congelée le mycélium pénètre de 1 à 2 mm. dans le tissu musculaire. Toutefois Brooks et Kidd ont observé une pénétration maxima de 4 mm.

Quand les colonies sont jeunes et blanches on peut les enlever facilement. Plus tard, quand les spores se forment, quand on les enlève elles laissent une petite tache terne, blanchâtre, sur les séreuses et notamment sur la plèvre qui est normalement brillante.

Quand les colonies sont sporulées, vertes ou noires, on ne peut plus les effacer. On est obligé alors pour les enlever d'inciser la séreuse et la lame conjonctive qui les supporte.

Il faut reconnaître qu'au point de vue de l'hygiène, les modifications organoleptiques, que les moisissures font subir aux viandes congelées, ne sont pas dangereuses, elles diminuent seulement la valeur marchande, par leur aspect peu engageant.

MOYENS DE REMEDIER A CES INCIDENTS. — Rappelons d'abord les précautions que l'on doit prendre lors de

l'abattage et de la manutention. Il faut avant tout manipuler soigneusement, avec des mains propres, toutes les viandes traitées. Il y a tout avantage à entourer les quartiers avec une enveloppe de jersey qu'on aura au préalable stérilisée.

Pour éviter les décongélations superficielles, il convient de pratiquer rapidement les manutentions, les changements d'un entrepôt à l'autre. Dans l'entrepôt on pratiquera aussi une désinfection et on s'assurera que la température maintenue ne dépasse pas au maximum — 9° à — 12°. Lorsque les moisissures sont apparues, on pratiquera le nettoyage des quartiers, en les essuyant, en les brossant, en les parant au couteau et cela avant seulement la sortie de la viande pour la mise en consommation et on se gardera de pratiquer ces manipulations dans l'entrepôt pour éviter la généralisation de l'infection.

V. CONCLUSIONS

1° L'application immédiate du froid sur les viandes préparées provoque une véritable asepsie de celles-ci.

La stabilisation par le froid, qui arrête l'activité des bactéries, est un pis aller entraînant comme corollaire la consommation rapide.

La stérilisation par le froid nous paraît conseillable si on tient compte des deux facteurs : Conditions d'isolement et durée de conservation.

2° L'envahissement microbien des viandes conservées pour la consommation progresse par les travées conjonctives et plus rapidement encore par les vaisseaux sanguins.

Le développement microbien superficiel est plus rapide que la pénétration des germes en profondeur. La température et l'humidité sont les deux facteurs qui influencent le développement microbien.

3° Les principales maladies transmissibles par l'ingestion ou la manipulation de la viande, sont : la tuberculose, le charbon, la morve, la fièvre aphteuse, le rouget du porc, la salmonellose porcine.

Parmi les parasites qui peuvent la contaminer, il faut

citer les larves des Cestodes, des Trématodes, des Nématodes et les Sarcosporidies.

4° On appelle viandes réfrigérées celles qui sont conservées à une température supérieure à leur degré de congélation. La réfrigération domestique utilise les glacières et les réfrigérateurs. Ces derniers ont l'avantage d'assurer une température constante et un froid exempt d'humidité.

5° La viande sous l'influence du froid subit un certain nombre de modifications chimiques, physiques, histologiques et microbiennes.

Nous avons étudié spécialement la perte en eau subie par les viandes réfrigérées.

Nos expériences nous ont permis de contrôler l'action des différents facteurs qui influent sur la perte en eau des viandes réfrigérées.

Ces facteurs sont : la température, la durée de l'exposition au froid, l'étendue des surfaces exposées, la variété d'origine des viandes, la différence des morceaux ou catégories des viandes, les diverses préparations culinaires, enfin l'état hygrométrique des réfrigérateurs.

En résumé, parmi les modifications que subissent les viandes réfrigérées, la perte en eau est une des plus constantes et des plus importantes.

6° En ce qui concerne l'action du froid sur les microbes et les parasites des viandes, dans l'état actuel de la science on doit considérer cette action comme indiscutable mais, en raison des divergences d'opinion des différents expéri-

mentateurs, il serait à souhaiter que des nouvelles recherches apportassent des précisions.

La réfrigération domestique avec utilisation du froid sec réalisée au cours de nos expériences, nous paraît donner toute garantie au consommateur.

7° Qu'il me soit permis de conclure, — à la lumière des connaissances acquises à cette heure tant dans le domaine des maladies contagieuses que dans celui des maladies parasitaires transmissibles les unes et les autres par la manipulation et l'ingestion des viandes, — à la nécessité de l'inspection généralisée des animaux de boucherie et des viandes qu'ils produisent.

Vu, le Doyen,
BALTHAZARD.

Vu, le Président de la Thèse
LÉON BINET.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
S. CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- Agasse-Lafont.** — Du Lal. à la clinique. Vigot 1929.
- Arloing, Cornevin et Thomas.** — Le charb. symptomat. du bœuf. Vigot, 1887.
- Arthus.** — *Précis de physiologie.*
- Bale et Danielson.** — General principles to be observed in the inspection of the carcasses of tuberculous animals. (X^e C intern. de Méd. Vétér., 1914.)
- Balland.** — *Les aliments*, t. II, p. 211.
- Benard (H.).** — *Rev. gén. du froid*, mars 1921.
- Bertrand (G.) et Bidault (C.).** — C. R. C. du fr. Strasbourg, 1923 (frigorifiques et moississures.)
- Bidault (C.).** — Conserv. de la v. et du poisson. Baillièrre, 1927.
- Soc. Biol. (résistance des toxines à la chaleur), t. LXXVI, 1916.
- *Bull. path. comp.*, n° 118, déc. 1915.
- Bidault et Blaignan (Z.).** — *Soc. Biol.*, 14 février 1925, t. XCII, p. 416.
- Billardon.** — Les récents progrès de l'industrie frigorifique, t. M, 1928.
- Blanchet.** — Appl. du fr. indust. et C. R. Ac. Sc., 25 mars 1914.
- Bourrey (R.).** — *Manuel du frigoriste.* Baillièrre, 1931.
- Brévans (de).** — Le pain et la viande, Baillièrre, 1892.
- Brooks et Kidd.** — The Black Spott. Special report n° 6 etc. London, 1921.
- Mould Growths Cold Store meat, 1923, London.
- Brouardel, Mosny, etc.** — *Traité d'Hyg.* t. IV et XIV. Baillièrre, Paris.
- Brumpt.** — *Précis de parasitologie.* Masson, 1927.
- Brumpt et Neveu-Lemaire.** — *Tr. prat. de Paras.* Masson, 1929.
- Bugge et Riestig.** — Viandes fraîches microbiennes *Trav. en* 1911, déc.).
- Cauchemez.** — *Bull. Soc. Cent. Méd. Vétér.*, 1925.

- Césari (E.).** — Le probl. des v. tuberc., 1914, X. C. intern. de M. V.
- Chrétien.** — Recherches sur l'infect. ext. de la v. *in* H. de la v. et du lait.)
- Corbière (La).** — Tr. du fr.... Son emploi en hyg... etc.
- Cornil et Ranbier.** — Manuel d'histologie pathologique.
- Delépine (S.).** — A simple portable refrigerating box. Brit. Med. Ass.
- Dugat (H.).** — Les aliments animaux. Bail, 1908.
- Dopter et Saquépée.** — Précis de bactériol. Bail, 1927.
- Froid (applic.)** 1^{er} C. intern. du Froid.
- Fillon (R.).** — Conserverie française, juin 1924.
- Gautier (A.).** — Des fermentations.
— Traité des aliments.
- Gronnig.** — (Etude sur les acides aminés), 1908.
- Hugnier (A.).** — Contr. à l'ét. de l'inocuité des v. tuberc. dans l'alim. humaine. Th. Montpellier, 1908.
- Lorens et Heniel.** — Machines frigorifiques. Trad. p. Petit-Jaquet.
- Lassablière P.** — Action du sulfate de calcium phosphorescent sur la ferm. lact. Thèse, 1904.
- Lassablière et Rotemberg.** Act. des bas. s. la cons. du lait.
(C. R. Soc. Biol., 1930.)
- Lassablière et Mon.** — Perte en eau subie par les viandes soumises au froid. (Soc. Biol. janvier, 1932.)
- Martel (H.).** — C. R. Séance 6 mai 1919, Ac. de Méd.
- Monvoisin.** — Le lait et les produits dérivés. Vigot, 1925.
— Conserv. des denrées périss. p. le fr. Dunod, 1923.
- Marchal (E.).** — Des v. de bouch. conserv. par le fr. Asselin, 1885.
- Martel (H.).** — Les indust. de l'équarrissage.
- Morel.** — Des clos d'éq.
- Marchis.** — Le froid industriel, 1925.
- Ostertag.** — Les cycles frigorifiques (Fonctionnement des machines et install. frigor.) Baillière, 1926.
- Petterson.** — Viandes et Cl Na Arch. für hyg. B XXXVII, 1900.
- Préf. de Police.** — Colp. des v., Rap. de Goubaux, 1882.
- Paniset.** — Les tuberc. anim. H. de la v. et du lait, Doim, 1920.
— Flore microb. des v. frigor. (*id.*), 1907.
- Philibert (A.).** — Précis de Bactér. Masson, 1931.
- Piettre (M.).** — Insp. des v. et des alim. d'orig. carnée. Baillière t. I, 1922, t. II, 1923.
Cours de la Fac. d'agron. et de Vétér. de Rio-Janeiro (Brésil).
- Richet (Ch. et Lassablière P.).** — De l'act. des doses minuscules

- de subst. sur la ferm. Lact. Trav. lab. Ch. Richet, 1909
et autres *in* Arch. intern. de physiol., p. 53.
- Richet** (Ch.) et **Cardot** (H.). — Anfl. d'élev. therm. faibles et brèves s. l. marche des ferm. C. R. Ac. Sc. CLXIII, 1916.
- Rotenberg** (G.). — Contrib. à l'emploi du fr. pour la cons. du lait. Thèse, Paris, 1930.
- Revue d'hygiène* n° 7, juillet 1924.
- Sacquépée** (E.). — Propag. des bacilles d'intox. alim. dans les v. Soc. biol., 1913, t. III.
- Tellier**. — La conserv. de la v. et des mat. org. par les moyens nat. Dunod.
- Tissier**. — La putréfaction. Bull. inst. Past. t. XX, n° 10, pp. 375-376.
- Trillat**. — Ann. inst. Past. 1905. t. XIX, p. 721 et 727.
- Vallée** (H.). — Des tuberc. occultes. (Recueil de méd. Vétér. 15 février 1909.)
— De l'immunité dans la tuberc. et de la Vac. anti-tub. des bovidés, X^e C. Vétér. 1880.
- Vosgien** (Y.). — Cysticercose. Th. de Paris, 1912.
- Villain**. — Les viandes insalubres. Vigot, 1920.
- Viry** (H.). — Valeur hygiénique des v. soumises à l'action du fr. Baillièrre, 1913.
- Villavecchio**. — (Trad. Nicolardot). Traité de chimie analytique.
- Vauclin** (L.) et **Long** (A.). — Manuel du mécanicien frigoriste. Baillièrre, 1921.
- Weill** (E.) et **Mouriquand** (G.), **Michel** (P.). — Recherches sur la carence alimentaire. C. R. Soc. biol., 1916.

